

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-170584

(43)Date of publication of application : 14.06.2002

(51)Int.Cl. H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 2000- (71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD
363278

(22)Date of filing : 29.11.2000 (72)Inventor : ENAMI YOSHIAKI

(54) SOLID POLYMER TYPE FUEL BATTERY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an off-gas heating device excellent in humidification performance.

SOLUTION: A humidifier comprising first and second humidification blocks 4 and 5 is connected to a fuel battery main body 7 through a spacer 6. The air, which is a reactive gas, is allowed to flow from a reactive gas 11 to the first humidification block 4 and further to the second humidification block 5, thus it is supplied to an air pole of the fuel battery main body. The off gas containing moisture discharged from the air pole is guided into the humidifier for flowing in the direction opposite to the reactive gas, then exhausted outside through a off gas outlet 14. The cooling water which becomes hot after passing a cooling mechanism of the fuel battery main body 7 is guided into the second humidification block 5, for heating

the humidifier.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.02.2006

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The body of a fuel cell which introduces the fuel and air containing hydrogen and is generated according to electrochemical reaction, The gas after the reaction which carried out conduction of one of reactant gas and the bodies of a fuel cell to the aforementioned fuel supplied to the body of a fuel cell at least among air is contacted through the steam transparency film. The solid-state

macromolecule form fuel cell characterized by being constituted so that some above humidification equipments [at least] may be heated with the refrigerant after conduction in the cooler style included in the body of a fuel cell in a solid-state macromolecule form fuel cell equipped with the humidification equipment which humidifies reactant gas.

[Claim 2] Conduction of two or more humidification blocks is carried out one by one to the other end which above humidification equipment consists of a layered product of two or more humidification blocks, and the aforementioned reactant gas is introduced from the end of this layered product, and faces. The gas after the aforementioned reaction carries out conduction of two or more humidification blocks to reactant gas and hard flow one by one. And the solid-state macromolecule form fuel cell according to claim 1 characterized by constituting the aforementioned refrigerant after conduction in the cooler style so that conduction of at least one humidification block may be carried out in the direction of conduction of the gas after the aforementioned reaction.

[Claim 3] The solid-state macromolecule form fuel cell according to claim 2 characterized by for above humidification equipment allotting the humidification block with which the refrigerant after conduction is introduced in the gas and the cooler style after a reaction to the body side of a fuel cell, and forming it in the body of a fuel cell, and one.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the configuration of the humidification equipment of the reactant gas supplied to the body of a fuel cell with respect to a solid-state macromolecule form fuel cell.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conductivity will fall and the electrolyte membrane (ion exchange membrane) used for the body of a fuel cell of a solid-state macromolecule form fuel cell will lose the function as an electrolyte, if it dries. Therefore, it is necessary to maintain an electrolyte membrane at a fixed moisture state in a solid-state macromolecule form fuel cell. For this reason, humidification equipment is attached to the body of a fuel cell, and, generally the method of supplying the reactant gas humidified with this humidification equipment to the body of a fuel cell, and holding an electrolyte membrane humid is taken.

[0003] Reactant gas in the warm water held in the humidification approach of reactant gas at the humidification tank Through, The bubbling method and steam transparency film which are humidified by carrying out bubbling are minded. Reactant gas and warm water, for example, to the film humidifying method and pan which the cooling water used for cooling of the body of a fuel cell is contacted, and humidify it There is the off-gas humidifying method which the gas after the reaction which carried out conduction of reactant gas and the body of a fuel cell before carrying out conduction of the body of a fuel cell, i.e., off-gas, is contacted through the steam transparency film, and humidifies reactant gas as indicated by JP,6-132038,A. Since it will be necessary to keep a connection in the meantime warm separately if it dissociates although it is also possible to form the body of a fuel cell and humidification equipment in one, and to also constitute them in the film humidifying method and the off-gas humidifying method among these and for it to be possible, and to dissociate and to constitute, it usually forms in one and is constituted.

[0004] If the body of a fuel cell and humidification equipment are unified and the off-gas humidifying method is applied, it is recyclable to the generation water accompanying the cell reaction included in off-gas, and the reactant gas which supplies heat of reaction to the body of a fuel cell. Therefore, since it is not necessary to supply the water for humidification from the exterior and and a lot of

heat of vaporization is not taken at the time of humidification, it will be used with sufficient thermal efficiency. That is, an off-gas humidifier can be regarded as a kind of a heat exchanger which moves heat and a steam to coincidence, and if the reactant gas supplied to the body of a fuel cell and the off-gas after a reaction constitute the interior of a gas humidifier so that it may flow as counterflow, it can raise a humidity effect more.

[0005] Drawing 3 is the decomposition perspective view showing the example of a basic configuration of the humidification cel of the humidifier used for the off-gas humidifying method like the above. A humidification cel consists of structure which pinches the steam transparency film 1 which allotted the diffusion layer 3 to both sides with a separator 2, and a humidifier is constituted by carrying out the laminating of two or more humidification cels of this structure so that it may see in drawing. the passage which carries out conduction of the reactant gas supplied to the body of a fuel cell to one principal plane of a separator 2 -- moreover, the passage which carries out conduction of the off-gas after a reaction is formed in another principal plane, and the periphery section of a separator 2 and the steam transparency film 1 is equipped with 3 sets of conduction holes for installation for introducing and discharging the cooling water for reactant gas, off-gas, and temperature control, and the conduction hole for discharge. In this configuration, humidification processing of reactant gas is performed by carrying out conduction of the reactant gas to one side of the passage formed in the steam transparency film 1 side of the separator 2 of the pair which sandwiches the steam transparency film 1, and carrying out conduction of the off-gas after reacting to another side.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, in the conventional solid-state macromolecule form fuel cell, by humidifying the reactant gas supplied to the body of a fuel cell using the off-gas humidifying method, the electrolyte membrane used for the body of a fuel cell is held humid, and conductivity is maintained. Thus, although a configuration is simplification and

efficient also from the field of heat utilization since it is not necessary to introduce cooling water from the exterior like the film humidifying method if the off-gas humidifying method is used, in addition, the following solves and a trouble remains.

[0007] That is, since it is little compared with the cooling water for which the water vapor content and heating value which are contained in the off-gas used as a source of humidification by the off-gas humidifying method are used by the film humidifying method, the humidification capacity of the off-gas humidifying method is low compared with the film humidifying method. Therefore, in order to obtain the humidification engine performance equivalent to the film humidifying method, it is necessary to enlarge area of the steam transparency film, and there is a difficulty that equipment becomes large-sized.

[0008] This invention was made in consideration of the present condition of such a technique, and the purpose of this invention is to offer the solid-state macromolecule form fuel cell with which the predetermined humidification engine performance is obtained, even if humidification of the reactant gas by the off-gas humidifying method is performed more effectively, and the electrolyte membrane of the body of a fuel cell is held humid and does not enlarge humidification equipment.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, it sets to this invention. The body of a fuel cell which introduces the fuel and air containing hydrogen and is generated according to electrochemical reaction, The gas after the reaction which carried out conduction of one of reactant gas and the bodies of a fuel cell to the above-mentioned fuel supplied to the body of a fuel cell at least among air is contacted through the steam transparency film. In a solid-state macromolecule form fuel cell equipped with the humidification equipment which humidifies reactant gas (1) -- constituting the cooler style by which some above humidification equipments [at least] were built into the body of a fuel cell so that it may be heated with the refrigerant after conduction --

carrying out -- (2) -- for example While carrying out conduction of two or more humidification blocks one by one to the other end which consists of layered products of two or more humidification blocks of this humidification equipment, introduces reactant gas from the end of this layered product, and faces Hard flow is made to carry out conduction of two or more humidification blocks for the gas after a reaction to reactant gas one by one, and a cooler style is carried out to making the conduction of at least one humidification block carry out the refrigerant after conduction in the same direction as the direction of conduction of the gas after the aforementioned reaction.

[0010] (3) Suppose that the humidification block with which the refrigerant after conduction is introduced [equipment / this / humidification] in the gas and the cooler style after a reaction is further allotted to the body side of a fuel cell, and it forms in the body of a fuel cell, and one. The moisture content which penetrates the so-called steam transparency film of the off-gas humidification equipment which the gas after the reaction after carrying out conduction of reactant gas and the body of a fuel cell before carrying out conduction of the body of a fuel cell is contacted through the steam transparency film, and humidifies reactant gas is proportional to the steam part pressure deficit of membranous both sides, and if the water vapor content contained in the gas of a humidified side approaches a saturation state, the amount of transparency will fall. When temperature is too low, it stops moreover, producing transparency of the moisture which lets the steam transparency film pass, even if a lot of [like the gas by the side of humidification produces condensation] moisture is included since the amount of saturated steam becomes small so that the temperature of humidification equipment is low. Therefore, in order to raise the humidification engine performance, it is necessary to make temperature of humidification equipment high. On the other hand in the body of a fuel cell, a refrigerant is supplied to the incorporated cooler style, generation of heat accompanying electrochemical reaction is removed, it holds to the predetermined operating temperature, and the refrigerant which absorbed heat and became an elevated temperature is

discharged. Therefore, if the cooler style of the body of a fuel cell is constituted so that off-gas humidification equipment may be heated with the refrigerant after conduction as shown in above (1), off-gas humidification equipment will be held at an elevated temperature, without introducing other heating means, and the high humidification engine performance will be obtained.

[0011] Moreover, although off-gas humidification equipment generally consists of layered products of two or more humidification blocks At this time, as shown in above (2), conduction of the reactant gas for [humidified] is carried out to the other end which introduces and faces from the end of a layered product. If it carries out to making hard flow carry out conduction of two or more humidification blocks for the gas after the reaction for humidification to reactant gas one by one, and making the conduction of the cooler style carry out in the same direction as the direction of conduction of the gas after reacting at least one humidification block in the refrigerant after conduction It is as few as the upstream of the reactant gas for [humidified] to the moisture content contained in the gas after the reaction for humidification, and it increases as the downstream. Moreover, the temperature of a humidification block of the upstream of the reactant gas for [humidified] becomes low, and, in the downstream, temperature becomes high at coincidence. Therefore, also in the moisture content contained in the gas for humidification, it will be more effectively humidified by the downstream also in temperature. In the off-gas humidification equipment of this configuration, although the upstream of the reactant gas for [humidified] has the low humidification engine performance compared with the downstream, since the upstream is close to the inlet of dry reactant gas, there are few moisture contents contained in the reactant gas for [humidified], and its steam partial pressure is low. Therefore, reactant gas is effectively humidified as the humidification engine performance is low. In addition, although the electrolyte membrane of the body of a fuel cell and the same ion exchange membrane are usually used for the steam transparency film, since the steam transmission coefficient of this ion exchange membrane falls so that moisture content is small, the fall of the amount of

humidification is suppressed, so that temperature is low. Moreover, it is humidified by the high humidification engine performance in the downstream of the reactant gas with which the moisture content contained by humidification progressing increased, and the steam partial pressure rose. With the off-gas humidification equipment of this configuration, since humidification is effectively performed from the upstream of reactant gas to the downstream in this way, even if it does not enlarge equipment, the necessary humidification engine performance will be obtained.

[0012] Furthermore, if this humidification equipment is formed in the body of a fuel cell, and one like the above (3), loss of the heating value of the refrigerant from the body of a fuel cell is not only controlled by the minute amount, but since humidification equipment is heated by heat conduction from the hot body of a fuel cell, equipment with sufficient thermal efficiency will be obtained, and it will be further constituted by the compact.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the flow Fig. showing the body of a fuel cell and the reactant gas network of humidification equipment in the example of the solid-state macromolecule form fuel cell of this invention, and a water system. In this example, humidification equipment is constituted as a layered product of two blocks, the 1st humidification block 4 and the 2nd humidification block 5, and is connected with the body 7 of a fuel cell which consists of a layered product of two or more cell cels through the spacer 6.

[0014] In the solid-state macromolecule form fuel cell of this example, the air supplied as reactant gas is humidified using the off-gas from an air pole, and the method supplied without humidifying another fuel is taken. That is, from the reactant gas inlet port 11, the air as reactant gas is sent to the body 7 of a fuel cell by the air supply opening 12, after being introduced further to the 2nd humidification block 5 and carrying out conduction of each humidified gas passageway, the 1st humidification block 4 and. With the fuel which was sent to the air pole of each cell cel of the body 7 of a fuel cell, and was sent to the fuel

electrode, reaction air causes electrochemical reaction and contributes to a generation of electrical energy. The air pole off-gas discharged from an air pole contains the produced water produced with the generation of electrical energy, and after being used for humidification of the air which carries out conduction of the 2nd humidification block 5 and the humidified gas passageway which is further sent to the humidification gas passageway of the 1st humidification block 4, and faces through the steam transparency film 1 to hard flow from the body 7 of a fuel cell through the air off-gas exhaust port 13, it is discharged from the off-gas outlet 14. On the other hand, the fuel sent to a fuel electrode is introduced into the body 7 of a fuel cell from the fuel feed hopper 15, and after it carries out conduction of each cell cel, it is taken out by the exterior of the body 7 of a fuel cell through the fuel off-gas exhaust port 16.

[0015] Moreover, with the configuration of this example, the cooling water discharged from the body 7 of a fuel cell is sent to the 2nd humidification block 5 of humidification equipment, and is used for heating. Namely, the cooling water which flowed the cooler style inside the body 7 of a fuel cell, absorbed generation of heat accompanying electrochemical reaction, and was heated by the elevated temperature from the cooling water inlet 17 After supplying the 2nd humidification block 5 of humidification equipment through the cooling water exhaust port 18 and contributing to heating of the 2nd humidification block 5, the passage of the periphery section of the 1st humidification block 4 which adjoins the 2nd humidification block 5 is flowed, and it is discharged outside from the outflow of cooling water 19. Therefore, the cooling water discharged from the body 7 of a fuel cell is used only for heating of the 2nd humidification block 5, and is not directly used for heating of the 1st humidification block 4.

[0016] Drawing 2 is the decomposition sectional view showing the basic configuration of the humidification equipment of the example shown in drawing 1 , and the reactant gas network and the water system are shown all over drawing at coincidence. In addition, the structure of the humidification cel which constitutes the 1st humidification block 4 and the 2nd humidification block 5 is the same as

that of what was shown in above-mentioned drawing 3 , and the diffusion layer 3 inserted between the steam transparency film 1 and a separator 2 is omitted in drawing 2 . The steam transparency film 1 is the electrolyte membrane of the body of a fuel cell, and the same ion exchange membrane, as already stated. Moreover, the separator 2 is formed with thermally conductive good carbon, and a diffusion layer 3 also consists of carbon paper. Furthermore, the spacer 6 allotted between the 2nd humidification block 5 of humidification equipment and the body 7 of a fuel cell is also formed with the same carbon as a separator 2.

[0017] With both the configurations of drawing 2 , the 1st humidification block 4 and the 2nd humidification block 5 consist of a humidification cel of two sheets, and are connected with the separator 2 in the meantime. Moreover, to the steam transparency film 1 and a separator 2 being arranged by turns, by the 2nd humidification block 5, the separator 2 of two sheets adjoins, and is allotted, the passage for carrying out conduction of the hot cooling water discharged from the body 7 of a fuel cell in the meantime is formed, and heating of the 2nd humidification block 5 is performed by this with the 1st humidification block 4.

[0018] In addition, although two humidification blocks which consist of humidification cels of two sheets constitute humidification equipment from both this examples, the number of the humidification blocks which constitute humidification equipment, and the number of the humidification cels which form each humidification block are not limited, and are selected corresponding to the service condition of the solid-state macromolecule form fuel cell. Moreover, although air pole off-gas and humidified gas are made into reaction air for humidification gas in this example, it is possible for this invention not to be limited to this, but to choose air pole off-gas or fuel electrode off-gas, and humidified gas from reaction air or fuel gas, and to carry out humidification gas in the combination of arbitration.

[0019]

[Effect of the Invention] As mentioned above, it is the body of a fuel cell which introduces the fuel and air containing hydrogen in this invention, and is generated

according to electrochemical reaction. And the body of a fuel cell which has the cooler style which carries out conduction of the generation of heat accompanying a reaction, and removes a refrigerant, The gas after the reaction after carrying out conduction of unreacted gas and the body of a fuel cell before carrying out conduction of the body of a fuel cell of one of reactant gas to the aforementioned fuel at least among air is contacted through the steam transparency film. A solid-state macromolecule form fuel cell equipped with the humidification equipment which humidifies unreacted gas to claim 1 and a pan Since it would be lost that the part where the amount of steam transparency is inadequate occurs to humidification equipment since it constitutes like claims 2 and 3, humidification of reactant gas will be performed more effectively and the electrolyte membrane of the body of a fuel cell will be held humid Even if it does not enlarge humidification equipment, the solid-state macromolecule form fuel cell with which the predetermined humidification engine performance is obtained will be obtained.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The flow Fig. showing the body of a fuel cell and the reactant gas network of humidification equipment in the example of the solid-state macromolecule form fuel cell of this invention, and a water system

[Drawing 2] The decomposition sectional view showing the basic configuration of the humidification equipment of the example shown in drawing 1

[Drawing 3] The decomposition perspective view showing the example of a basic configuration of the humidification cel of the humidifier by the off-gas humidifying method

[Description of Notations]

1 Steam Transparency Film

- 2 Separator
 - 3 Diffusion Layer
 - 4 1st Humidification Block
 - 5 2nd Humidification Block
 - 6 Spacer
 - 7 Body of Fuel Cell
 - 11 Reactant Gas Inlet Port
 - 12 Air Supply Opening
 - 13 Air Off-gas Exhaust Port
 - 14 Off-gas Outlet
 - 15 Fuel Feed Hopper
 - 16 Fuel Off-gas Exhaust Port
 - 17 Cooling Water Inlet
 - 18 Cooling Water Exhaust Port
 - 19 Outflow of Cooling Water
-

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-170584

(P2002-170584A)

(43) 公開日 平成14年6月14日 (2002.6.14)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

デマコト* (参考)

H 0 1 M 8/04
8/10

H 0 1 M 8/04
8/10

K 5 H 0 2 6
5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-363278(P2000-363278)

(22) 出願日 平成12年11月29日 (2000. 11. 29)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 榎並 義晶

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 100088339

弁理士 篠部 正治

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC08

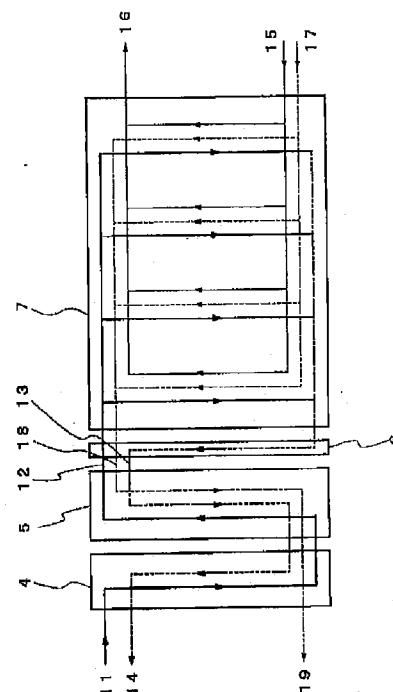
5H027 AA06 CC06

(54) 【発明の名称】 固体高分子形燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 加湿性能に優れたオフガス加熱装置を備えたものとする。

【解決手段】 第1加湿ブロック4と第2加湿ブロック5よりなる加湿装置をスペーサー6を介して燃料電池本体7に連結し、反応ガスとしての空気を、反応ガス11より第1加湿ブロック4、さらに第2加湿ブロック5へと通流させて燃料電池本体7の空気極に供給し、空気極から排出された水分を含むオフガスを加湿装置に導入して反応ガスと逆方向に通流させてオフガス出口14より外部に排出するとともに、燃料電池本体7の冷却機構を通流して高温となった冷却水を第2加湿ブロック5へ導入して加湿装置を加熱する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素を含んだ燃料と空気を導入して電気化学反応により発電する燃料電池本体と、

燃料電池本体に供給する前記の燃料と空気のうち少なくともいずれか一方の反応ガスと燃料電池本体を流通した反応後のガスを水蒸気透過膜を介して接触させて、反応ガスを加湿する加湿装置を備える固体高分子形燃料電池において、
前記の加湿装置の少なくとも一部が、燃料電池本体に組み込まれた冷却機構を流通後の冷媒により加熱されるよう構成されていることを特徴とする固体高分子形燃料電池。

【請求項2】 前記の加湿装置が、複数の加湿ブロックの積層体からなり、前記の反応ガスが該積層体の一端から導入されて相対する他端へと複数の加湿ブロックを順次流通し、前記の反応後のガスが反応ガスと逆方向に複数の加湿ブロックを順次流通し、かつ、冷却機構を流通後の前記の冷媒が、少なくとも一つの加湿ブロックを前記の反応後のガスの流通方向に流通するよう構成されていることを特徴とする請求項1に記載の固体高分子形燃料電池。

【請求項3】 前記の加湿装置が、反応後のガスおよび冷却機構を流通後の冷媒が導入される加湿ブロックを燃料電池本体側に配して、燃料電池本体と一体に形成されていることを特徴とする請求項2に記載の固体高分子形燃料電池。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は固体高分子形燃料電池に係わり、特に燃料電池本体に供給する反応ガスの加湿装置の構成に関する。

【0002】

【従来の技術】 固体高分子形燃料電池の燃料電池本体に使用される電解質膜（イオン交換膜）は乾燥すると導電性が低下し電解質としての機能を失う。したがって、固体高分子形燃料電池においては電解質膜を一定の含水状態に保つ必要がある。このため燃料電池本体に加湿装置を付設し、この加湿装置によって加湿した反応ガスを燃料電池本体へ供給して電解質膜を湿潤に保持する方法が一般に採られている。

【0003】 反応ガスの加湿方法には、加湿タンクに保持した温水中に反応ガスを通し、バブリングさせることにより加湿するバブリング法、水蒸気透過膜を介して反応ガスと温水、例えば燃料電池本体の冷却に用いられた冷却水を接触させて加湿する膜加湿法、さらには、特開平6-132038号に開示されているごとく、燃料電池本体を流通する前の反応ガスと燃料電池本体を流通した反応後のガス、すなわちオフガスを水蒸気透過膜を介して接触させて反応ガスを加湿するオフガス加湿法等がある。これらのうち膜加湿法およびオフガス加湿法において

は、燃料電池本体と加湿装置を一体に形成して構成することも可能であり、また分離して構成することも可能であるが、分離するとその間の接続部を別途保温する必要があるため、通常、一体に形成して構成されている。

【0004】 燃料電池本体と加湿装置を一体化してオフガス加湿法を適用すれば、オフガスに含まれる電池反応に伴う生成水と反応熱を、燃料電池本体へ供給する反応ガスへとリサイクルすることができる。したがって、加湿用の水を外部より供給する必要がなく、また加湿時に多量の気化熱を奪われることがないので熱効率良く利用されることとなる。すなわち、オフガス加湿器は、熱と水蒸気を同時に移動させる熱交換器の一種とみることができ、燃料電池本体へ供給する反応ガスと反応後のオフガスがガス加湿器の内部を対向流として流れるよう構成すれば、加湿効率をより高めることができる。

【0005】 図3は、上記のごときオフガス加湿法に用いられる加湿器の加湿セルの基本構成例を示す分解斜視図である。図に見られるように、加湿セルは、両面に拡散層3を配した水蒸気透過膜1をセパレータ2で挟持する構造よりなり、この構造の加湿セルを複数個積層することにより加湿器が構成される。セパレータ2の一方の主面には燃料電池本体へ供給する反応ガスを流通させる流路が、またもう一方の主面には反応後のオフガスを流通させる流路が形成されており、セパレータ2および水蒸気透過膜1の周縁部には、反応ガス、オフガス、ならびに温度制御用の冷却水を導入、排出するための三組の導入用通流孔、排出用通流孔が備えられている。本構成において、水蒸気透過膜1を挟む一対のセパレータ2の水蒸気透過膜1側に形成された流路の一方に反応ガスを流通させ、もう一方に反応後のオフガスを流通させることによって、反応ガスの加湿処理が行われる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記のように、従来の固体高分子形燃料電池においては、燃料電池本体へ供給する反応ガスをオフガス加湿法を用いて加湿することによって燃料電池本体に使用する電解質膜を湿潤に保持し、導電性を維持している。このようにオフガス加湿法を用いれば、膜加湿法のように外部から冷却水を導入する必要がないので構成が簡単化であり、熱利用の面からも効率的であるが、なお、以下のごとき問題点が残存する。

【0007】 すなわち、オフガス加湿法で加湿源として用いられるオフガス中に含まれる水蒸気量ならびに熱量は、膜加湿法で用いられる冷却水に比べて少量であるため、オフガス加湿法の加湿能力は膜加湿法に比べて低い。したがって、膜加湿法と同等の加湿性能を得るためには、水蒸気透過膜の面積を大きくする必要があり、装置が大型になるという難点がある。

【0008】 本発明はこのような技術の現状を考慮してなされたもので、本発明の目的は、オフガス加湿法によ

る反応ガスの加湿がより効果的に行われ、燃料電池本体の電解質膜が湿潤に保持されて、加湿装置を大型化しなくとも所定の加湿性能が得られる固体高分子形燃料電池を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明においては、水素を含んだ燃料と空気を導入して電気化学反応により発電する燃料電池本体と、燃料電池本体に供給する上記の燃料と空気のうち少なくともいずれか一方の反応ガスと燃料電池本体を通流した反応後のガスを水蒸気透過膜を介して接触させて、反応ガスを加湿する加湿装置を備える固体高分子形燃料電池において、(1)上記の加湿装置の少なくとも一部が燃料電池本体に組み込まれた冷却機構を通流後の冷媒により加熱されるように構成することとし、(2)例えば、この加湿装置を複数の加湿ブロックの積層体から構成し、反応ガスをこの積層体の一端から導入して相対する他端へと複数の加湿ブロックを順次通流させるとともに、反応後のガスを反応ガスと逆方向に複数の加湿ブロックを順次通流させ、かつ、冷却機構を通流後の冷媒を、前記の反応後のガスの通流方向と同一方向に、少なくとも一つの加湿ブロックを通流させることとする。

【0010】(3)さらに、この加湿装置を、反応後のガスおよび冷却機構を通流後の冷媒が導入される加湿ブロックを燃料電池本体側に配して、燃料電池本体と一体に形成することとする。燃料電池本体を通流する前の反応ガスと燃料電池本体を通流した後の反応後のガスを水蒸気透過膜を介して接触させて反応ガスを加湿する、いわゆるオフガス加湿装置の水蒸気透過膜を透過する水分量は、膜の両側の水蒸気分圧差に比例し、被加湿側のガスに含まれる水蒸気量が飽和状態に近づくとき透過量が低下する。また、加湿装置の温度が低いほど飽和水蒸気量が小さくなるので、温度が低すぎると、加湿側のガスが凝縮を生じるほどの多量の水分を含んでいても水蒸気透過膜を通しての水分の透過は生じなくなる。したがって、加湿性能を高めるためには加湿装置の温度を高くする必要がある。一方、燃料電池本体においては、組み込んだ冷却機構に冷媒を供給して電気化学反応に伴う発熱を除去して所定の運転温度に保持しており、熱を吸収して高温となった冷媒が排出される。したがって、上記の(1)のごとく、燃料電池本体の冷却機構を通流後の冷媒によりオフガス加湿装置を加熱するように構成すれば、他の加熱手段を導入することなくオフガス加湿装置が高温に保持され、高い加湿性能が得られることとなる。

【0011】また、オフガス加湿装置は一般に複数の加湿ブロックの積層体から構成されるが、このとき、上記の(2)のごとく、被加湿用の反応ガスを積層体の一端から導入して相対する他端へと通流させ、加湿用の反応後のガスを反応ガスと逆方向に複数の加湿ブロックを順

次通流させ、かつ、冷却機構を通流後の冷媒を、少なくとも一つの加湿ブロックを反応後のガスの通流方向と同一方向に通流させることとすれば、加湿用の反応後のガスに含まれる水分量は被加湿用の反応ガスの上流側ほど少なく、下流側ほど多くなる。また同時に、被加湿用の反応ガスの上流側ほど加湿ブロックの温度が低くなり、下流側ほど温度が高くなる。したがって、加湿用のガスに含まれる水分量においても、また温度においても、下流側ほどより効果的に加湿されることとなる。本構成のオフガス加湿装置においては、被加湿用の反応ガスの上流側は下流側に比べて加湿性能が低いが、上流側は乾燥した反応ガスの導入口に近いので、被加湿用の反応ガスに含まれる水分量が少なく、水蒸気分圧が低い。したがって、加湿性能が低くとも反応ガスは効果的に加湿される。なお、水蒸気透過膜には、燃料電池本体の電解質膜と同様のイオン交換膜が通常用いられるが、このイオン交換膜の水蒸気透過係数は含水量が小さいほど低下するので、温度が低いほど加湿量の低下が抑えられる。また、加湿が進み、含まれる水分量が増加して水蒸気分圧が上昇した反応ガスの下流側では、高い加湿性能によって加湿される。本構成のオフガス加湿装置では、このように反応ガスの上流側から下流側まで効果的に加湿が行われるので、装置を大型化しなくとも所要の加湿性能が得られることとなる。

【0012】さらに、この加湿装置を、上記(3)のごとく燃料電池本体と一体に形成すれば、燃料電池本体からの冷媒の熱量の損失が微量に抑制されるのみならず、高温の燃料電池本体からの熱伝導によって加湿装置が加熱されるので熱効率のよい装置が得られ、さらには、コンパクトに構成されることとなる。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の固体高分子形燃料電池の実施例における燃料電池本体と加湿装置の反応ガス系統と水系統を示すフロー図である。本実施例においては、加湿装置は第1加湿ブロック4と第2加湿ブロック5の二つのブロックの積層体として構成されており、複数の電池セルの積層体よりなる燃料電池本体7にスパーサー6を介して連結されている。

【0014】本実施例の固体高分子形燃料電池においては、反応ガスとして供給する空気を空気極からのオフガスを用いて加湿し、もう一方の燃料は加湿しないで供給する方式が採られている。すなわち、反応ガスとしての空気は、反応ガス入口11より第1加湿ブロック4、さらに第2加湿ブロック5へと導入され、それぞれの被加湿ガス流路を通流したのち空気供給口12より燃料電池本体7に送られる。反応空気は燃料電池本体7の各電池セルの空気極へと送られ、燃料極へ送られた燃料とともに電気化学反応を起こして発電に寄与する。空気極より排出される空気極オフガスは、発電に伴って生じた反応生成水を含んでおり、空気オフガス排出口13を通して

燃料電池本体7より第2加湿ブロック5、さらに第1加湿ブロック4の加湿ガス流路へと送られ、水蒸気透過膜1を介して相対する被加湿ガス流路を逆方向に通流する空気の加湿に用いられたのち、オフガス出口14より排出される。これに対して、燃料極に送られる燃料は、燃料供給口15より燃料電池本体7に導入され、各電池セルを通流したのち燃料オフガス排出口16を通して燃料電池本体7の外部に取出される。

【0015】また、本実施例の構成では、燃料電池本体7より排出された冷却水が加湿装置の第2加湿ブロック5へ送られ、加熱に用いられている。すなわち、冷却水導入口17より燃料電池本体7の内部の冷却機構を流れ、電気化学反応に伴う発熱を吸収して高温に加熱された冷却水は、冷却水排出口18を通して加湿装置の第2加湿ブロック5へと供給され、第2加湿ブロック5の加熱に寄与したのち、第2加湿ブロック5に隣接する第1加湿ブロック4の周縁部の流路を流れて冷却水出口19より外部に排出される。したがって、燃料電池本体7より排出された冷却水は第2加湿ブロック5の加熱にのみ用いられ、第1加湿ブロック4の加熱には直接用いられていない。

【0016】図2は、図1に示した実施例の加湿装置の基本構成を示す分解断面図で、図中には同時に反応ガス系統および水系統が示されている。なお、第1加湿ブロック4および第2加湿ブロック5を構成する加湿セルの構造は前述の図3に示したものと同一であり、図2では、水蒸気透過膜1とセパレータ2との間に挿入される拡散層3が省略されている。水蒸気透過膜1は既に述べたように燃料電池本体の電解質膜と同様のイオン交換膜である。また、セパレータ2は熱伝導性のよいカーボンにより形成されており、拡散層3もカーボンペーパーよりなる。さらに、加湿装置の第2加湿ブロック5と燃料電池本体7の間に配されたスペーサー6も、セパレータ2と同様のカーボンにより形成されている。

【0017】図2の構成では、第1加湿ブロック4と第2加湿ブロック5がともに2枚の加湿セルよりなり、その間はセパレータ2により連結されている。また、第1加湿ブロック4では水蒸気透過膜1とセパレータ2が交互に配置されているのに対して、第2加湿ブロック5では2枚のセパレータ2が隣接して配され、その間に燃料電池本体7より排出された高温の冷却水を通流させるための流路が形成されており、これによって第2加湿ブロック5の加熱が行われる。

【0018】なお、本実施例では、ともに2枚の加湿セルよりなる二つの加湿ブロックにより加湿装置を構成しているが、加湿装置を構成する加湿ブロックの数、および各加湿ブロックを形成する加湿セルの数は限定されるものではなく、その固体高分子形燃料電池の運転条件に

対応して選定されるものである。また、本実施例では加湿ガスを空気極オフガス、被加湿ガスを反応空気としているが、本発明はこれに限定されず、加湿ガスを空気極オフガスと燃料極オフガスのいずれか、被加湿ガスを反応空気と燃料ガスのいずれかから選択し任意の組み合わせで実施することが可能である。

【0019】

【発明の効果】上述のように、本発明においては、水素を含んだ燃料と空気を導入して電気化学反応により発電する燃料電池本体で、かつ、反応に伴う発熱を冷媒を通流して除去する冷却機構を有する燃料電池本体と、前記の燃料と空気のうち少なくともいずれか一方の反応ガスの燃料電池本体を通流する前の未反応のガスと燃料電池本体を通流した後の反応後のガスを水蒸気透過膜を介して接触させて、未反応のガスを加湿する加湿装置を備える固体高分子形燃料電池を、請求項1、さらには、請求項2、3のごとく構成することとしたので、加湿装置に水蒸気透過量の不十分な部位が発生することがなくなり、反応ガスの加湿がより効果的に行われて燃料電池本体の電解質膜が湿潤に保持されることとなったので、加湿装置を大型化しなくとも所定の加湿性能が得られる固体高分子形燃料電池が得られることとなった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体高分子形燃料電池の実施例における燃料電池本体と加湿装置の反応ガス系統と水系統を示すフロー図

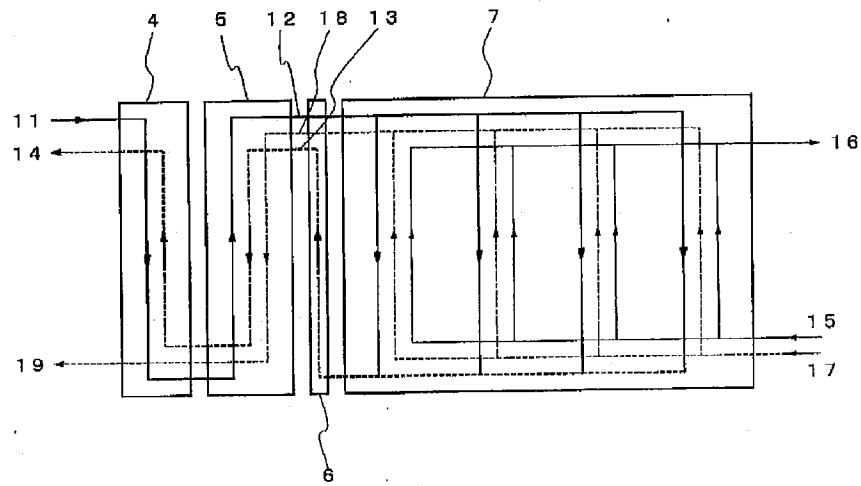
【図2】図1に示した実施例の加湿装置の基本構成を示す分解断面図

【図3】オフガス加湿法による加湿器の加湿セルの基本構成例を示す分解斜視図

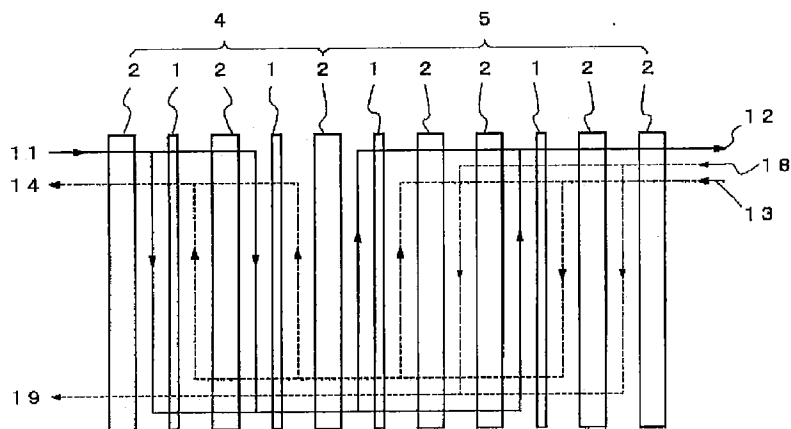
【符号の説明】

- | | |
|----|-----------|
| 1 | 水蒸気透過膜 |
| 2 | セパレータ |
| 3 | 拡散層 |
| 4 | 第1加湿ブロック |
| 5 | 第2加湿ブロック |
| 6 | スペーサー |
| 7 | 燃料電池本体 |
| 11 | 反応ガス入口 |
| 12 | 空気供給口 |
| 13 | 空気オフガス排出口 |
| 14 | オフガス出口 |
| 15 | 燃料供給口 |
| 16 | 燃料オフガス排出口 |
| 17 | 冷却水導入口 |
| 18 | 冷却水排出口 |
| 19 | 冷却水出口 |

【図1】



【図2】



【図3】

